

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-181691

(43)Date of publication of application : 07.07.2005

(51)Int.Cl.

G02B 5/02
G02F 1/1335
G02F 1/13357

(21)Application number : 2003-422592

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(22)Date of filing : 19.12.2003

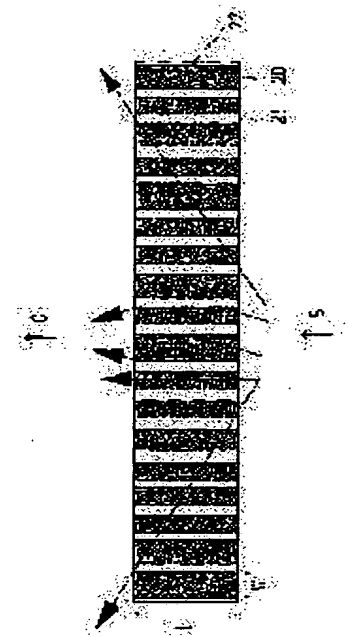
(72)Inventor : NUMATA HIDETOSHI
TAIRA YOICHI
SUEOKA KUNIAKI

(54) OPTICAL ELEMENT AND COLOR DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element and a color display device by which the performance of luminance and a viewing angle are improved and the performance of chromaticity also can be improved by performing the correction of the viewing angle and the emphasis of front luminance or the emphasis of a degree of diffusion.

SOLUTION: The optical element which is a film-like optical element for correcting the angle of light to a prescribed direction is constituted of two materials 20, 21 between which a difference of refractive indexes is at least 0.1. One material 20 constitutes a plurality of light guides causing total reflection on a boundary with the other adjacent material 21, these light guides 22 are formed so as not to be arrayed at equal intervals or so as to have respectively different cross-sectional areas and the ratio of the width or diameter of an incident part of each light guide to the film thickness of the optical element 15 is at least 1:10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-181691

(P2005-181691A)

(43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(51) Int.Cl.⁷

GO2B 5/02
GO2F 1/1335
GO2F 1/13357

F I

GO2B 5/02
GO2F 1/1335
GO2F 1/13357

テーマコード(参考)

2H042
2H091

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-422592(P2003-422592)
(22) 出願日 平成15年12月19日(2003.12.19)

(71) 出願人 390009531
インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション
INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION
アメリカ合衆国10504 ニューヨーク
州 アーモンク ニュー オーチャード
ロード
(74) 代理人 100086243
弁理士 坂口 博
(74) 代理人 100091568
弁理士 市位 嘉宏
(74) 代理人 100108501
弁理士 上野 剛史

最終頁に続く

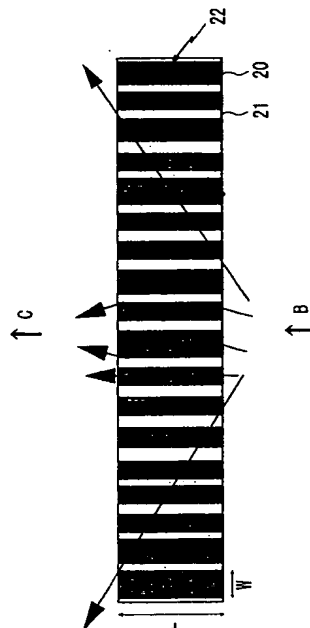
(54) 【発明の名称】 光学素子および該光学素子を用いるカラー表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視野角補正および正面輝度の強調あるいは拡散度の強調を可能にして輝度および視野角の性能を向上させ、さらには色度の性能を向上させることを可能にする光学素子およびカラー表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の光学素子は、光を所定方向に角度補正するための膜状の光学素子であり、屈折率の差が少なくとも0.1となる2つの材料20、21から構成され、1つの材料20が、隣接する他の材料21との境界で全反射を伴う複数の導光路22を構成しており、複数の導光路22は、等間隔で配列しないように、あるいは各々が異なる断面積となるように形成されており、導光路22の入射部の幅または径と光学素子15の膜厚との比が、少なくとも1:10であることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を所定方向に角度補正するための膜状の光学素子であって、
前記光学素子は、屈折率の差が少なくとも0.1となる2つの材料から構成され、1つの材料が、隣接する他の材料との境界で全反射を伴う複数の導光路を構成しており、
前記複数の導光路は、等間隔で配列しないように、あるいは各々が異なる幅または径となるように形成されており、前記導光路の入射部の前記幅または径と前記光学素子の膜厚との比が、少なくとも1:10であることを特徴とする、光学素子。

【請求項2】

前記境界が、前記所定方向に対して傾斜していることを特徴とする、請求項1に記載の光学素子。

10

【請求項3】

前記複数の導光路により形成される複数の境界が、入射光の入射角範囲に対応して、前記所定方向に対して複数の傾斜角で傾斜していることを特徴とする、請求項1または2に記載の光学素子。

【請求項4】

前記入射角範囲が、前記所定方向に対して空気中で $-30^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲であり、前記複数の傾斜角が、前記所定方向に対して $-10^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲とされる、請求項3に記載の光学素子。

【請求項5】

前記複数の導光路の幅あるいは径が、 $1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ の範囲で等間隔に配列しないように形成される、請求項1～4のいずれか1項に記載の光学素子。

20

【請求項6】

前記導光路に隣接する前記他の材料に入射する光を遮断または反射または吸収するために、前記他の材料の入射部にマスクが設けられる、請求項1～5のいずれか1項に記載の光学素子。

【請求項7】

前記導光路は、層状または柱状に形成されることを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の光学素子。

【請求項8】

前記導光路は、入射部の面積が出射部の面積に比較して大きく、または、小さくなるように形成される、請求項1～7のいずれか1項に記載の光学素子。

30

【請求項9】

光源と、前記光源から照射された光が入射される楔状導光板と、前記楔状導光板から出射された光を複数の波長領域の光に分離する波長分離手段と、前記波長分離手段により分離された光を受光し、所定のサブ画素に所定の波長領域の光を集光する集光手段と、サブ画素ごとに光の透過または遮断の制御を可能とする液晶層と、前記液晶層から出射された光を所定方向に角度補正するための膜状の光学素子とを含み、

前記光学素子は、屈折率の差が少なくとも0.1となる2つの材料から構成され、1つの材料が、隣接する他の材料との境界で全反射を伴う複数の導光路を構成しており、

40

前記複数の導光路は、等間隔で配列しないように、あるいは各々が異なる幅または径となるように形成されており、前記導光路の入射部の前記幅または径と前記光学素子の膜厚との比が、少なくとも1:10であることを特徴とする、カラー表示装置。

【請求項10】

前記境界が、前記所定方向に対して傾斜していることを特徴とする、請求項9に記載のカラー表示装置。

【請求項11】

前記複数の導光路により形成される複数の境界が、入射光の入射角範囲に対応して、前記所定方向に対して複数の傾斜角で傾斜していることを特徴とする、請求項9または10に記載のカラー表示装置。

50

【請求項12】

前記入射角範囲が、前記所定方向に対して空気中で $-30^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲であり、前記複数の傾斜角が、前記所定方向に対して $-10^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲とされる、請求項11に記載のカラー表示装置。

【請求項13】

前記複数の導光路の幅あるいは径が、 $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲で等間隔に配列しないように形成される、請求項9～12のいずれか1項に記載のカラー表示装置。

【請求項14】

前記導光路に隣接する前記他の材料に入射する光を遮断または反射または吸収するために、前記他の材料の入射部にマスクが設けられる、請求項9～13のいずれか1項に記載のカラー表示装置。

【請求項15】

前記導光路は、層状または柱状に形成されることを特徴とする、請求項9～14のいずれか1項に記載のカラー表示装置。

【請求項16】

前記導光路は、入射部の面積が出射部の面積に比較して大きく、または、小さくなるように形成される、請求項9～15のいずれか1項に記載のカラー表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所望の方向への角度補正を実現する光学素子および該光学素子を用いるカラー表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カラー液晶表示装置は、数十万から数百万個の画素からなり、各画素が、赤色、緑色、青色の3原色(RGB)のサブ画素から構成されている。カラー液晶表示装置は、サブ画素ごとにRGBを表示するためにRGBのカラーフィルタを用いるカラーフィルタ液晶表示装置と、カラーフィルタを用いないカラーフィルタレス液晶表示装置とに分けられる。ここで、カラーフィルタレス液晶表示装置の一例を、図19に示す(特許文献1参照)。図19に示す装置は、直線状または面状の光源100と、光源100から照射された光が入射される楔状導光板101と、楔状導光板101から斜め方向に、かつ略平行に出射された光を複数の波長領域の光に分離する波長分離手段102と、波長分離手段102により分離された光を集光する集光手段103と、サブ画素ごとに透過率の制御可能な液晶層104と、偏光フィルム105から構成されている。図19に示す装置は、さらに、拡散板106と、反射シート107とを備えている。

【0003】

直線状または面状の光源から照射された光は、楔状導光板101に入射し、光は、楔状導光板101の下面と上面で反射を繰り返しながら徐々に角度が急峻となる。上面において光の方向が臨界角を超えると、楔状導光板101の上面において光が出射される。臨界角を超えて初めて出射されることになるため、光は、略平行光となっている。光は、波長分離手段102においてRGBの光に分離される。分離されたRGBの光は、集光手段103に入射される。集光手段103は周期構造を成し、1周期分が1つの画素に対応している。この集光手段103に入射した光は、液晶層104の、赤色の光がサブ画素Rに、緑色の光がサブ画素Gに、青色の光がサブ画素Bにそれぞれ入射され、サブ画素ごとに光の透過または遮断が制御される。

【0004】

図19に示す装置の場合、RGBの3色の回折光が、緑色の光を中心に、青色の光と、赤色の光とがほぼ左右対称となる角度で出射される。また、液晶層104において1画素を構成するRGBの3つのサブ画素の開口部に対応した周期の集光手段103により、それぞれの色に対応したサブ画素の開口部に入射角に応じた位置変換を伴って集光された状

10

20

30

40

50

態で入射される。個々のサブ画素に対応した液晶層 104 を駆動して透過する光の強度を変調することで所望のカラー画像を表示することができる。液晶層 104 の表面には、波長に依存した回折角のために出射角度の異なる各波長の液晶層 104 の出射光に対し、視野角を広げるため、光拡散フィルムや透過型回折格子フィルムを用いて、光拡散補正および視野角補正を行うことができる。なお、カラーフィルタレス液晶プロジェクション装置も、白色光源からダイクロミックミラーや回折格子といった波長分離手段により分光され、集光手段により集光された状態で液晶層に入射されるため、各光は、上述した装置と同様に、RGB の各色の光の角度が異なる入射角条件を有している。

【0005】

上述した従来の装置は、RGB の 3 サブ画素の開口部に対して入射する RGB 成分の入射角が異なり、各サブ画素からの出射光の角度分布が RGB において互いに一致しておらず、したがって、観測する視点に依存して色バランスの変化を引き起こすといった問題があった。この結果、液晶プロジェクション装置では、混色を生じ、画像がぼやけ、色再現性や解像度の低下を生じるといった問題があった。このため、特に大画面のカラー画像表示装置を提供することが困難であった。

10

【0006】

また、上述した光拡散フィルムは、光を散乱および拡散させ、均一な輝度を得ることを可能にするものの、波長に依存した液晶層出射角がこの光拡散フィルムを透過した後も光強度中心を保持したままの光が得られるのみである。したがって、色再現性に優れ、かつ色バランスの均一な視野角を広く確保することは困難であるといった問題があった。

20

【0007】

高回折効率を得ることが容易な三角断面形状の透過型ブレード格子フィルムを視野角補正機能部材として用いることができるが、波長によって異なる回折効率を制御して、あらゆる波長の入射光強度を高精度に同等な視野角分布に補正するフィルム設計が困難であるといった問題があった。

【0008】

なお、カラーフィルタレス直視型液晶表示装置に対し、この透過型回折格子フィルムを併用した場合の正面方向における色再現性は、NTSC（一般的に使われるテレビの映像信号方式）比において 38% であり、13.3 型カラーフィルタ付き直視型液晶表示装置の 42% より低くなっている。また、色度が均一と見なしてよい視野角の条件を、色度座標 x 、 y 共に（すなわち、色度図における x 座標値、 y 座標値いずれについても）、正面方向出射成分との誤差が 0.02 以内に収まる範囲と定義した場合、この条件を満たす出射角範囲は、約 -5° ～ 約 7° までの狭い範囲となる。さらに、正面方向の輝度のピーク値は、回折格子フィルムを用いない場合の正面方向の輝度値が 217 cd/m^2 に対し、追加後の輝度値は 85 cd/m^2 であり、40% 以下に減衰している。したがって、透過型ブレード格子フィルムは、輝度および色度において十分な視野角補正機能を果たしていないといった問題があった。

30

【0009】

上記問題に鑑み、屈折率の異なる 2 種類の紫外線硬化性ポリマーからなる膜状体に線状の紫外線光源を照射し、相分離を伴う光重合硬化時に異方性を示すことを利用して形成された、2 種類のポリマー層の交互繰り返しによる多層構造を有する光学フィルタを、カラーフィルタレス液晶表示装置に流用することで、視野角補正機能を付与することも考えられる（特許文献 2 参照）。

40

【0010】

しかしながら、この光学フィルタは、2 種類のポリマー層の交互繰り返し多層構造が、光重合硬化プロセスにより形成されるため、個々のポリマー層の断面形状、ポリマー層間の間隔、ポリマー層の傾斜角度を任意に制御して形成することができず、上述した視野角制御に必要とされる十分な精度の構造を形成することができないといった問題があった。また、2 種類のポリマー間の屈折率の差が小さく、0.02 程度（最大でも 0.04 程度）であるため、高屈折率ポリマー層を導光路とする場合の全反射条件での視野角補正限界

50

は、空気中で $-15^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲であり、最大でも $-20^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲であり、補正角度が狭く、補正効果が充分ではないといった問題があった。なお、この光学フィルタでは、2種類のポリマー層を形成する周期間隔をほぼ揃え、周期間隔を約 $2\mu\text{m}$ といった短い周期間隔にすることで回折効果を利用して拡散能力を向上させることを意図しているが、上述したように、充分な構造制御を行うことができないため、実際には回折効果がほとんど得られず、拡散能力は、ポリマー間の屈折率の差により概ね決定されている。

【0011】

その他、光透過性を有する柱部材と、光拡散性を有する柱部材とを備える、1次元または2次元周期構造の素子が提案されている（特許文献3参照）。この素子は、等間隔に配列される各柱部材の配列周期が $50\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ で、各柱部材の幅と素子の厚さとの比であるアスペクト比が1:1であり、拡散光から透過光と拡散光との混合出射光に変換し、外光反射によるコントラスト低下や拡散に伴う表示画像がぼやけることを軽減することができる。しかしながら、この素子は、一般の拡散機能しかもたないため、非拡散透過光の出射角度周辺に拡散光が加わるのみで、視野角補正は実現することができず、波長により異なる出射角度分布の波長依存性を改善することができないといった問題があった。

10

【0012】

また、その他の素子として、透明フィルム内部に、低透過率または屈折率の異なる樹脂の柱部材を周期的、すなわち等間隔に形成し、さらに拡散層を付加した構造が提案されている（特許文献4参照）。この素子は、周期が約 $300\mu\text{m}$ であり、柱部材の高さが $1\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ とされている。この素子は、一定角度範囲内の光のみを選択出射させ、画像表示装置と素子との間に生じるモアレ縞を、拡散層により排除できることを特徴としている。しかしながら、この素子は、柱部材の傾斜角に応じた一定角度範囲内の入射成分のみを角度変換することなく選択透過させるものであり、角度補正機能を有するものではなかった。したがって、カラーフィルタレス液晶表示装置において、視野角補正の要求に対し、最適な視野角補正および拡散機能を有する光学フィルタが望まれている。

20

【0013】

【特許文献1】特開2000-241812号公報

【特許文献2】特開平9-127331号公報

【特許文献3】特開2000-56105号公報

【特許文献4】特開2000-84995号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、視野角補正および正面輝度の強調を可能にして輝度および視野角の性能を向上させ、さらには色度の性能を向上させることを可能にする光学素子およびカラー表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記課題は、本発明の光学素子およびカラー表示装置を提供することにより達成することができる。

40

【0016】

すなわち、本発明によれば、光を所定方向に角度補正するための膜状の光学素子であって、

前記光学素子は、屈折率の差が少なくとも0.1となる2つの材料から構成され、1つの材料が、隣接する他の材料との境界で全反射を伴う複数の導光路を構成しており、前記複数の導光路は、等間隔で配列しないように、あるいは各々が異なる幅または径となるように形成されており、前記導光路の入射部の前記幅または径と前記光学素子の膜厚との比が、少なくとも1:10であることを特徴とする光学素子が提供される。

【0017】

本発明によれば、前記境界が、前記所定方向に対して傾斜していることが好ましい。

50

【0018】

本発明によれば、前記複数の導光路により形成される複数の境界が、入射光の入射角範囲に対応して、前記所定方向に対して複数の傾斜角で傾斜していることが好ましい。

【0019】

本発明によれば、前記入射角範囲が、前記所定方向に対して空気中で $-30^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲であり、前記複数の傾斜角が、前記所定方向に対して $-10^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲とされる。

【0020】

本発明によれば、前記複数の導光路の幅あるいは径が、 $1 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲で等間隔に配列しないように形成される。

10

【0021】

本発明によれば、前記導光路に隣接する前記他の材料に入射する光を遮断または反射または吸収するために、前記他の材料の入射部にマスクを設けることができる。

【0022】

本発明によれば、前記導光路は、層状または柱状に形成される。

【0023】

本発明によれば、前記導光路は、入射部の面積が出射部の面積に比較して大きく、または小さくなるように形成されていてもよい。

【0024】

本発明によれば、光源と、前記光源から照射された光が入射される楔状導光板と、前記楔状導光板から出射された光を複数の波長領域の光に分離する波長分離手段と、前記波長分離手段により分離された光を受光し、所定のサブ画素に所定の波長領域の光を集光する集光手段と、サブ画素ごとに光の透過または遮断の制御を可能とする液晶層と、前記液晶層から出射された光を所定方向に角度補正するための膜状の光学素子とを含み、前記光学素子は、屈折率の差が少なくとも0.1となる2つの材料から構成され、1つの材料が、隣接する他の材料との境界で全反射を伴う複数の導光路を構成しており、前記複数の導光路は、等間隔で配列しないように、あるいは各々が異なる幅または径となるように形成されており、前記導光路の入射部の前記幅または径と前記光学素子の膜厚との比が、少なくとも1:10であることを特徴とするカラー表示装置が提供される。

20

【発明の効果】

30

【0025】

本発明の光学素子を提供することにより、広範な色再現性、広視野角、明瞭な表示画像を実現することが可能となる。また、本発明の光学素子を用いるカラー表示装置を提供することにより、正面方向における色再現性の向上が可能となり、正面方向を中心として対称かつ広範な視野角が可能となり、高輝度かつ一様な色度の出射光分布を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明を図面に示した具体的な実施の形態に沿って説明するが、本発明は、後述する実施の形態に限定されるものではない。

40

【0027】

図1は、本発明のカラー表示装置を例示した断面図である。図1に示すカラー表示装置は、図19に示す従来の装置に本発明の光学素子が設けられたものである。図1に示す装置は、直線状または面状の光源10と、光源10から照射された光が入射される楔状導光板11と、楔状導光板11から斜め方向に、かつ略平行に出射された光を複数の波長領域の光に分離する波長分離手段12と、波長分離手段12により分離された光を集光する集光手段13と、サブ画素ごとに光の透過または遮断の制御を可能とする液晶層14と、液晶層14から出射された光を所定方向に角度補正するための膜状の光学素子15とから構成されている。また、図1に示す装置は、偏光フィルム16と、反射シート17とを備えている。

50

【0028】

図1に示す光源10としては、蛍光灯を用いることができ、集光手段13としては、マイクロレンズアレイ、例えば、シリンドリカルレンズアレイを用いることができる。また、楔状導光板11としては、出射面の反対面において光が正反射するものとする。さらに、波長分離手段12としては、回折格子を用いることができる。

【0029】

上述したように、直線状または面状の光源10から照射された光は、楔状導光板11に入射し、光は、楔状導光板11の下面と上面で反射を繰り返しながら徐々に角度が急峻になる。上面において光の方向が臨界角を超えると、楔状導光板11の上面において光が出射される。臨界角を超えて初めて出射されることになるため、光は、略平行光となっている。光は、波長分離手段12においてRGBの光に分離される。分離されたRGBの光は、集光手段13に入射される。集光手段13は周期構造を成し、1周期分が1つの画素に対応している。この集光手段13に入射した光は、液晶層14の、赤色の光がサブ画素Rに、緑色の光がサブ画素Gに、青色の光がサブ画素Bにそれぞれ入射され、サブ画素ごとに光の透過または遮断が制御される。

10

【0030】

図1に示す装置の場合、RGBの3色の回折光が、緑色の光を中心に、青色の光と、赤色の光とがほぼ左右対称となる角度で出射される。また、液晶層14において1画素を構成するRGBの3つのサブ画素の開口部に対応した周期の集光手段13により、それぞれの色に対応したサブ画素の開口部に入射角に応じた位置変換を伴って集光された状態で入射される。また、液晶層14を透過した光は、入射角を保持したまま光学素子15に入射される。光学素子15では、入射光の角度補正を行い、矢線Aに示す正面方向を中心とした角度範囲に揃える。これにより、図1に示すように、矢線Aに示す正面方向を中心にRGBの各色の光を互いに揃えて出射することができる。図2を参照して本発明の光学素子を説明する。

20

【0031】

図2～図12は、本発明の光学素子を例示した断面図である。本発明の光学素子15は、膜状であり、屈折率の差が少なくとも0.1となる2つの材料20、21から構成され、1つの材料20が、隣接する他の材料21との境界で全反射を伴う複数の導光路22を構成している。この1つの材料20は、屈折率の高い材料であり、以下、高屈折率材料として説明する。また、他の材料21は、屈折率の低い材料であり、以下、低屈折率材料として説明する。複数の導光路22は、等間隔で配列しないように、あるいは各々が異なる幅または径となるように形成されている。また、本発明では、導光路22の入射部の幅または径と、光学素子15の膜厚との比（以下、アスペクト比とする。）が、少なくとも1:10である。ここでいう幅または径とは、光が入射する入射側または光が出射する出射側から見た導光路22の断面の幅または径である。例えば、層であれば、その層の厚さであり、矩形であれば、長辺の長さであり、円形であれば、その径である。

30

【0032】

本発明の光学素子15は、高屈折率材料20と低屈折率材料21とが互いに隣接する境界において、高屈折率材料20により構成される導光路22の内部全反射が1回または数回生じ、その全反射を経て出射されることになり、これにより、上述した正面方向へと角度補正が行われる。正面方向に対する角度が大きい光を全反射させるためには、高屈折率材料20と低屈折率材料21との屈折率の差が大きくなければならず、また、少なくとも1回全反射させるためには、アスペクト比を大きくしなければならない。本発明の光学素子は、以下に説明するように、所定範囲の光を、所定方向である正面方向に角度補正して出射させるため、少なくとも0.1の屈折率の差とし、かつアスペクト比を1:10以上とされる。また、本発明の光学素子は、高屈折率材料20と低屈折率材料21とが周期的な交互繰り返し構造、すなわち、導光路22が等間隔で配列し、かつ導光路22の各々が同じ幅または径となるように形成される構造ではないため、液晶層14の液晶セルとこの光学素子15との間で生じるモアレ現象を防止することができる。なお、モアレ現象は

40

50

、同期的な画像成分同士の干渉によって発生する同期的パターンである。また、本発明の光学素子 15 は、周期的な繰り返し構造ではないため、各導光路 22 から出射される光同士の相互干渉により複数の離散的な角度を有する回折光群が出射されることをなくすることができる。本発明の光学素子 15 は、上述したように、周期的な繰り返し構造ではない、非周期的な構造であるため、連続的な出射光分布を形成することが容易に可能となり、また、色分離現象も防止することができる。

【0033】

図 2 は、本発明の光学素子の第 1 の実施の形態を示した断面図である。図 2 に示す光学素子 15 は、高屈折率材料 20 と低屈折率材料 21 とが層状とされ、図 2 に示す光学素子 15 の断面において、交互に繰り返された構造とされている。また、2つの材料層が隣接する境界の各々が、光学素子 15 の表面の法線方向に対し、平行とされている。さらに、高屈折率材料 20 の層および低屈折率材料 21 の層の厚さあるいは間隔が、各々異なるように形成されている。これにより、図 2 に示す断面図において、各層の交互繰り返し構造の周期がランダムとなり、光学素子 15 を通して出射される出射光が周期的パターンを形成するモアレ現象を発生することを防止することができる。なお、光は、矢線 B に示す方向から入射され、各層を通り、矢線 C に示す方向に出射される。したがって、各層は、導光路を構成している。また、高屈折率材料 20 により形成される導光路では、隣接する低屈折率材料 21 との境界で全反射を伴い、角度補正が行われる。なお、図 2 に示す実施の形態では、導光路 22 において全反射しているところが示されている。また、全反射されない角度で入射される光は、図 2 に示すように、高屈折率材料 20 および低屈折率材料 21 を通してそのままの角度で出射される。

【0034】

また、本発明においては、上述したように、入射光が入射する高屈折率材料 20 の入射部の幅または径 W と、光学素子 15 の膜厚 L との比であるアスペクト比が少なくとも $1:10$ 以上とされる。これは、カラー表示装置において、光学素子 15 媒質内に入射する RGB の各光が法線方向に対し、赤色光および青色光のピーク成分が約 6° （空気中で約 9° ）および約 -6° （空気中で約 -9° ）の傾きをもっており、これらの光を少なくとも 1 回全反射させるために、上記アスペクト比が必要とされる。また、このアスペクト比は、以下に説明する境界の傾斜を適切に設定した場合にも適用される比である。入射部の幅または径 W が、 $10\mu\text{m}$ であれば、膜厚 L は、 $100\mu\text{m}$ 以上となる。なお、入射角度が小さい場合、例えば、 3° であれば、少なくとも 1 回全反射させるために、アスペクト比を大きくすることができる。なお、複数の導光路 22 が、互いに異なる幅または径となる設計を適用する場合には、アスペクト比は、最も大きい幅または径の導光路 22 の入射部の幅または径 W を使用して決定される。

【0035】

本発明において使用することができる材料としては、ポリカーボネート樹脂、プロピレン樹脂、ABS（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）樹脂、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素樹脂、フェノキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、MS（メタクリルスチレン）樹脂、ポリエチレンテレフタレートやポリブチレンテレフタレートなどのポリエステル樹脂、ポリメタクリレートなどのアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアミド、ポリメチルペンテン、アリル樹脂、シリコンエラストマ、 Ta_2O_5 、 TiO 、 TiO_2 、 Ti_3O_5 、 HfO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 MgF_2 、 SiO_2 などを挙げることができる。本発明では、これらの材料に限られるものではなく、透明材料であればいかなる材料でも用いることができる。

【0036】

具体的に屈折率を例示すると、光感光性エポキシ樹脂が 1.67 であり、シリコンエラストマが 1.42 であり、 Ta_2O_5 が 2.1 であり、 TiO が 2.3~2.55 であり、 TiO_2 が 2.3~2.55 であり、 HfO_2 が 1.95 であり、 MgF_2 が 1.38~1.4 であり、 SiO_2 が 1.45 であり、メタクリル樹脂（PMMA）が 1.49 であり、ポリカーボネートが 1.58~1.59 であり、ポリスチレンが 1.59~1.6

0であり、アクリル樹脂が1.48～1.50であり、MS樹脂が1.56～1.58であり、ポリ塩化ビニルが1.52～1.55であり、ポリ塩化ビニリデンが1.63である。本発明では、屈折率の差が0.1以上となる組み合わせで使用することができる。例えば、高屈折率材料20として、屈折率1.67の光感光性エポキシ樹脂を用い、低屈折率材料21として、屈折率1.42のシリコンエラストマを用いることができる。上述したように、屈折率の差が0.1以上となるのであれば、いかなる組み合わせであっても良く、また、上記以外の材料を組み合わせで使用することもできる。なお、本発明では、ポリマーに上記TiO₂やZrO₂といった高い屈折率を有する材料を添加して高屈折率材料20を作製して用いることもできる。

【0037】

10

図3は、本発明の光学素子15の第2の実施の形態を示した断面図である。図3に示す実施の形態では、高屈折率材料20と低屈折率材料21とが交互に繰り返された層として形成されており、2つの層により形成される境界が法線方向に対し、任意の傾斜が設けられた構造とされている。境界は、互いに平行とされており、図2と同様、上記モアレ現象を防止するため、各層の厚さあるいは間隔がランダムとされている。この実施形態においては、各境界において任意の角度に揃えてつけられた傾斜角度を中心として対称な出射分布へ角度補正を行うことができる。また、上述したように、高屈折率材料20に入射された入射光が、高屈折率材料20と低屈折率材料21との境界で全反射するよう、少なくとも1:10以上となる適切なアスペクト比とすることができる。

【0038】

20

図4は、本発明の光学素子15の第3の実施の形態を示した断面図である。図4に示す実施の形態では、高屈折率材料20の層と低屈折率材料21の層との境界が、法線方向に対し、正の任意の角度と負の任意の角度とが交互に配列した構造とされている。高屈折率材料20の層のみに着目すると、楔状、すなわちV字状となっている。また、図2および図3と同様に、モアレ現象を防止するため、各層の厚さあるいは間隔がランダムとされている。さらに、高屈折率材料20の層上部、すなわち出射光側では、高屈折率材料20の層が互いに隣接しており、低屈折率材料21の層にいったん入射した光も最終的に高屈折率材料20から角度補正された光として出射されるようにされている。この構造により、光学素子15に入射した光を法線方向に角度補正し、正面輝度を向上させて出射させることが可能となる。傾斜は、例えば、法線方向に対して入射光が光学素子15媒質内で6°および-6°の角度を有する場合、3°および-3°とすることができる。これにより、カラー表示装置でピーク成分が6°の角度で入射する赤色光を法線方向に出射するとともに、ピーク成分が-6°の角度で入射する青色光も法線方向に出射することができる。この場合も同様に、入射光を、高屈折率材料20と低屈折率材料21との境界で全反射させるため、少なくとも1:10以上となる適切なアスペクト比とすることができる。

30

【0039】

図5は、本発明の光学素子15の第4の実施の形態を示した断面図である。図5に示す実施の形態では、高屈折率材料20の層と低屈折率材料21の層との境界が、法線方向に対し、平行および任意の角度で交互に繰り返された構造とされている。また、図4と同様に、高屈折率材料20の層上部で、高屈折率材料20の層が互いに隣接した構造となっている。図5に示す実施の形態では、境界が正の任意の角度とされており、カラー表示装置では、正の角度を伴って入射される赤色光を法線方向に向けて出射することができる。一方、負の角度を伴って入射される青色光に対しては、図5を左右反転させた構造にすることで、同様に法線方向への角度補正が可能となる。図5に示す構造では、図4に示す構造に比較し、各光が入射する法線方向への角度補正について有効な導光路入射面積が大きいいため、高屈折率材料20の層に入射する入射光の割合を高めることができる。すなわち、低屈折率材料21の層に入射された光の大部分が法線方向への角度補正に寄与せず拡散出射することの影響を、低屈折率材料21の層の、入射光が入射する入射部を小さくすることにより減少させることができる。この場合も同様に、入射光が境界で全反射するよう、少なくとも1:10以上となる適切なアスペクト比とすることができる。なお、図4およ

40

50

び図 5 に示す構造を採用することで、角度補正のみならず、法線方向、すなわち正面方向の輝度を高めることができる。

【0040】

図 6 は、本発明の光学素子 15 の第 5 の実施の形態を示した断面図である。図 6 に示す実施の形態では、図 4 に示す構造の上下を反対にした構造とされている。この構造では、入射光を高屈折率材料 20 にすべて受け入れ、境界で全反射させることが可能である。この場合、法線方向に対する入射光の角度と、法線方向に対する境界の角度とが常に正負反対となるため、より多くの全反射を伴い、出射されることとなる。これにより、角度補正効果と同時に、出射光の拡散効果を高めることが可能となり、広範な視野角にわたり均一な画像を得ることが可能となる。

10

【0041】

図 7 は、本発明の光学素子 15 の第 6 の実施の形態を示した断面図である。図 7 に示す実施の形態では、図 5 に示す構造の上下を反対にした構造とされている。これも図 6 と同様に、入射光を高屈折率材料 20 にすべて受け入れ、境界で全反射させることが可能である。また、この場合、図 6 の場合に比較して、傾斜角の施された境界が高屈折率材料 20 の片側のみに存在するため、図 6 に示す実施の形態の場合ほど多重反射することなく、角度補正されて出射される。図 6 および図 7 に示す構造を採用することで、角度補正と同時に、上述した出射光の拡散による拡散効果を高めることができる。

【0042】

図 8 は、本発明の光学素子の第 7 の実施の形態を示した断面図である。図 8 に示す実施の形態は、図 4 と同様の構造とされ、さらに、低屈折率材料 21 の層の入射光側の入射部のそれぞれに反射材 23 が設けられている。これにより、低屈折率材料 21 の層に入射しようとする光が、この反射材 23 によって反射され、高屈折率材料 20 の層に入射される光のみが、角度補正されて出射される。なお、本発明においては、反射材のほか、遮光材や光吸収材を用いることもできる。光吸収材、遮光材、反射材としては、光吸収、遮光、反射できる材料であればいかなる材料であってもよく、例えば、カーボンブラックを含むポリマー材料、アルミニウムなどの非透明金属材料を挙げることができる。

20

【0043】

図 9 は、本発明の光学素子の第 8 の実施の形態を示した断面図である。図 9 に示す光学素子 15 は、図 5 に示す実施の形態と同様の構造とされていて、カラー表示装置において、青色光に対する境界の傾斜を、赤色光の向きとは正負反対の傾斜とし、さらに、法線方向に対する入射光の角度が赤色光および青色光よりも小さい緑色光に対し、法線方向に出射させるべく境界の傾斜を小さくした構造とされている。図 9 には、各色の光が入射される光学素子 15 の領域が示されている。なお、カラー表示装置において、液晶セルを通して光学素子 15 媒質内に入射される入射光のピーク成分は、赤色光が法線方向に対し、約 6° （空気中では、約 9° ）であり、緑色光が法線方向に対し、約 1.4° （空気中では、約 2° ）であり、青色光が法線方向に対し、約 -6° （空気中では、約 -9° ）である。したがって、各光に対応する境界の傾斜は、赤色光、緑色光、青色光に対してそれぞれ、約 3° 、約 0.7° 、約 -3° とされる。この場合、アスペクト比は、赤色光および青色光に対しては 1 : 10 以上であれば、ピーク成分が少なくとも 1 回は全反射して角度補正される。緑色光に対しては、所望の方向である法線方向に対する角度のずれが小さいため、入射光すべてを角度補正する必要はないものの、少なくとも 1 回全反射させるためには、アスペクト比を 1 : 41 以上にする必要がある。

30

40

【0044】

図 10 は、本発明の光学素子の第 9 の実施の形態を示した断面図である。図 10 に示す光学素子 15 は、図 4 に示す実施の形態と同様の構造とされていて、カラー表示装置において、緑色光にも対応させるべく、境界に所定の傾斜が設けられている。この傾斜の法線方向に対する傾斜角は、上述した約 0.7° と同じである。このようにすることで、いずれの色の光に対しても角度補正し、所望の方向である法線方向に適切に出射させることが可能となる。したがって、他方向への拡散光を減少させ、より輝度を高めることができる

50

【0045】

例えば、赤色光および青色光であれば、強度ピーク成分のみならず、図1の集光手段13の効果により光学素子15に入射する各光の角度成分全体の範囲はそれぞれ、空気中で約 $-5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ の範囲、空気中で約 $-25^{\circ} \sim 5^{\circ}$ の範囲に拡がっており、また、緑色光は、空気中で約 $-15^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲に拡がっている。上述したように、図9の右から順に、赤色光、緑色光、青色光に対し、 3° 、 0.7° 、 -3° の傾斜角度一定とし、この赤色光および青色光を基に設計した場合、図5の形態を応用した図9に示す実施の形態の構造では、出射光分布が法線方向を強度中心として $-1^{\circ} \sim 1^{\circ}$ の狭い範囲に収めるため、1:43以上のアスペクト比が必要であり、図4の形態を応用した図10に示す実施の形態の構造では、1:23以上のアスペクト比が必要である。緑色光を基に設計した場合には、図5の形態を応用した図9に示す実施の形態の構造では、上記狭い範囲に収めるため、1:118以上のアスペクト比が必要であり、図4の形態を応用した図10に示す実施の形態の構造では、1:62以上のアスペクト比が必要である。

10

【0046】

図11および図12は、本発明の光学素子の第10および第11の実施の形態を示した断面図である。図11および図12に示す実施の形態では、図9および図10に示す実施の形態で各色の光が入射する高屈折率材料20と低屈折率材料21との境界の傾斜角が各色の光に対して各々一定値であったものを、位置によって変え、より適切に角度補正し、輝度を高めることができる構造とされている。図11では、中心から離れるにつれて、法線方向に対する境界の傾斜が大きくされた構造となっている。なお、図11に示す実施の形態は、図9に示す実施の形態を改良したものである。また、図12も同様に、中心から離れるにつれて、法線方向に対する境界の傾斜が大きくされた構造となっている。図12に示す実施の形態は、図10に示す実施の形態を改良したものである。

20

【0047】

図11および図12に示す実施の形態の構造は、図1の光源10が含む赤、緑、青の各色光の波長スペクトル分布をも考慮して成された構造であり、図9および図10よりも、さらに高い精度で角度補正および正面輝度強調を実現できる改良構造である。法線方向に対して約 $3^{\circ} \sim 9^{\circ}$ の範囲（空気中では、約 $4.5^{\circ} \sim 13.5^{\circ}$ の範囲）の赤色光に対する境界の傾斜の角度を、約 $1.5^{\circ} \sim 4.5^{\circ}$ の範囲に分布させ、青色光に対する境界の傾斜の角度を、同様に、約 $-1.5^{\circ} \sim -4.5^{\circ}$ の範囲に、法線方向に対して約 $-3^{\circ} \sim 3^{\circ}$ の範囲の緑色光に対する境界の傾斜の角度を、約 $-1.5^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ の範囲に分布させている。なお、これらの角度は、図1の波長分離手段12から、集光手段13および液晶セルを通して光学素子15に入射される光のうち法線方向に入射される波長成分を中心に、波長すなわち分離角度の違いに応じて、左右に広がるあらゆる波長成分を適切に法線方向に角度補正するため、その中心から遠ざかるにつれて境界の傾斜の角度が大きくなっている。この場合、赤色光および青色光の強度ピーク成分を正面方向に角度補正するためには、1:20以上のアスペクト比でよく、また、強度ピーク成分のみならず、図1の集光手段13の効果により光学素子15に入射する各色光の出射光分布全体を、法線方向を強度中心として $-1^{\circ} \sim 1^{\circ}$ の狭い範囲に収めるためには、図11に示す実施の形態の構造では、1:50以上のアスペクト比、図12に示す実施の形態の構造でも、1:28以上のアスペクト比があれば充分となる。本発明では、例えば、入射角範囲が法線方向に対して空気中で $-30^{\circ} \sim 30^{\circ}$ （光学素子15媒質内で $-20^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ）の範囲の光に対して、法線方向に対する境界の傾斜角を $-10^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の範囲で分布させることにより、左右に広がるあらゆる波長成分を適切に法線方向に角度補正することができる。

30

40

【0048】

図13は、本発明の光学素子の平面図である。この平面図は、図2～図12に示す断面図の入射光側または出射光側から見た図である。図13(a)に示す光学素子15は、高屈折率材料20と低屈折率材料21とが交互に積層した積層構造とされている。また、上

50

述したモアレ現象を防止するため、各層の厚さあるいは間隔が異なるように形成されている。図13(b)に示す光学素子15は、複数の直方体からなる高屈折率材料20が等間隔に配列しないよう、ランダムに形成され、その周りを低屈折率材料21で満たされた構造とされている。高屈折率材料20が等間隔でないか、あるいは高屈折率材料20により形成される導光路の断面積がそれぞれ異なっているため、周期的なパターンは形成されず、モアレ現象を防止することができる。図13(c)に示す光学素子15は、断面が円形または楕円形の柱からなる複数の高屈折率材料20が等間隔に配列しないよう、ランダムに形成され、その周りを低屈折率材料21で満たされた構造とされている。このように、非周期的な配列構造とすることで、モアレ現象を防止することができる。本発明において高屈折率材料20間の間隔あるいは高屈折率材料20の幅もしくは径は、カラー表示装置の場合、直接視認できない程度であればいかなる値であってもよいが、 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ の範囲とすることができる。なお、本発明の光学素子15は、上述したように、非周期的になるよう、ランダムに形成されなければならないため、高屈折率材料20は、 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ の範囲で、等間隔に配列しないように形成される。

【0049】

図14～図17は、カラーフィルタレス表示装置に、本発明の光学素子を適用しない場合および適用した場合の出射光成分を示した図である。図14には、本発明の光学素子を用いない場合の出射光分布を、図15～図17には、本発明の光学素子を用い、視野角補正を行った場合の出射光分布を示している。なお、本発明の光学素子として、順に、図2、図4、図6に示す実施の形態の構造を採用し、赤色光、緑色光、青色光についての分布を示している。縦軸は、透過度を示し、横軸は法線方向を 0° とした場合の角度を示す。高屈折率材料の屈折率を1.55とし、低屈折率材料の屈折率を1.41とし、アスペクト比を1:1.2とした光学素子を用いている。また、丸で示される436nmの波長は、青色光を示し、三角で示される545nmの波長は、緑色光を示し、×で示される612nmの波長は、赤色光を示す。なお、図16および図17については、境界の傾斜の角度が、法線方向に対して -3° および 3° の一定値としている。

【0050】

図14に示す光学素子を用いない場合、各色の光は、互いに異なった角度分布を有している。すなわち、赤色光では、約 10° の角度にピークがあり、緑色光では、約 2° の角度にピークがあり、青色光では、約 -10° の角度にピークがある。しかしながら、図15～図17に示す本発明の光学素子を用いた場合、いずれの色も約 0° の角度を中心とした対称な分布に補正されて互いに重なっている。なお、図16、図17とも、境界の傾斜角度を法線方向に対して -3° および 3° の一定値としたため、出射光分布に不連続性が存在するものの、所望の正面輝度強調、あるいは拡散度強調効果が正面方向への角度補正を伴って各々実現されていることが、各図において確認できる。

【0051】

また、輝度を確認してみると、図14に示す光学素子を用いない場合の輝度が、 $206\text{cd}/\text{m}^2$ であるのに対し、図15に示す本発明の光学素子を適用した場合の輝度が、 $190\text{cd}/\text{m}^2$ であり、本発明の光学素子を適用した場合においては、視野角補正後も約90%の輝度を確保できることを見出すことができた。なお、従来の上述した透過型回折格子フィルムを採用した場合、採用する前の輝度が $217\text{cd}/\text{m}^2$ であったものが、採用後 $85\text{cd}/\text{m}^2$ であることから、本発明の光学素子は、十分な輝度を確保することができる。さらに、図16においては、図14に比して20%以上の輝度向上が確認できる。また、色再現性については、図15～図17に示す実施の形態の光学素子では、NTSC比で約45%～約60%であり、13.3型カラーフィルタ付直視型液晶表示装置の42%を超えている。また、色度の均一な視野角の範囲は、図15および図16で、約 $-15^\circ\sim 15^\circ$ の範囲であり、図17においては、約 $-20^\circ\sim 20^\circ$ の範囲に広げることができる。本発明では、さらに、拡散フィルムを併用したり、拡散材料を混入したりして、拡散度を向上させることができる。

【0052】

10

20

30

40

50

本発明の光学素子は、上述したように、高屈折率材料層と低屈折率材料層とが非周期的に繰り返され、かつその境界において全反射し、角度補正されるように適切なアスペクト比とされているため、法線方向である正面方向を中心とした出射分布への視野角補正効果が得られ、またこれと共に正面方向輝度を高めることや、あるいは拡散度を高めることができる。したがって、本発明の光学素子をカラーフィルタレス表示装置に適用することで、液晶セルを透過する光線を、正面方向を中心として揃えることができ、これにより、明瞭な表示画像を広範な色再現範囲において得ることができる。

【0053】

本発明の光学素子は、例えば、カラーフィルタレス液晶プロジェクション装置の液晶セルに形成し、正面方向を中心として、所望の狭い角度範囲に揃った出射光分布を得、輝度、色度、視野角の性能を向上させることができる。また、懐中電灯のような略前方を照射する光源に適用し、光源の総光量を損なうことなく、広範囲照明光源として、または、正面遠方に狭窄化した高輝度スポット照明光源として、出射光分布を所望の分布に変換することができる。

10

【0054】

ここで、本発明の光学素子の製造方法について説明する。図18は、本発明の光学素子の製造プロセスを示した図である。図18は、パイプコア材料である高屈折率材料と、パイプコア材料を包囲するパイプクラッド材料である低屈折率材料とを用いて製造するプロセスを示す。まず、ステップ1800で、製造を開始する。このステップでは、製造に必要な材料を準備するステップを含む。次に、ステップ1810として、パイプコア材料を所望の膜厚にスピコートする。この膜厚は、アスペクト比から、適切な厚さが決定される。例えば、アスペクト比が1:10であり、パイプコア材料の層厚さが10 μ mであれば、100 μ mとされる。なお、このパイプコア材料は、平坦で、適切な基材を用い、その基材上にスピコートすることができる。所望の厚さに塗布することができるのであれば、スピコートに限らず、いかなる方法でも用いることができる。

20

【0055】

ステップ1820で、パイプコア材料を加熱処理し、硬化させる。ステップ1830で、所望のパターンが設けられたマスクを用いてパイプコア材料を紫外線に露光する。ステップ1840で、加熱処理し、露光された所望の構造が形成される。ステップ1850で、現像処理を行い、所望の構造以外のパイプコア材料を溶解除去する。これにより、所望の形状のパイプコア材料からなる導光路が形成される。なお、本発明では、非周期的繰り返し構造となるよう、それぞれが入射部の幅または径が異なるマスクを使用することができる。これにより、異なる幅、すなわち厚さの層、等間隔に配列しない互いに異なる幅の角柱、異なる径の円柱または底面および上面が楕円形の柱を形成することができる。ステップ1860で、現像液を洗浄するリンス処理を行い、ステップ1870で、クラッド材料を、現像処理で除去された部分に注入する。注入した後、表面を平坦化する。ステップ1880で、室温でクラッドを硬化させる。次に、ステップ1890で、加熱処理し、クラッドを完全に硬化させる。これは、急激な構造破壊を回避するため、まず、自然硬化し、その後、加熱硬化される。加熱硬化後、ステップ1900で、光学素子の製造が終了される。

30

40

【0056】

上記加熱温度および時間、現像処理、リンス処理は、使用する材料に応じて適宜設定することができ、また、従来知られたいかなる方法および液を使用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明の光学素子は、元の光源の総光量を損なうことなく、広範囲照明光源として、または、正面遠方に狭窄化した高輝度スポット照明光源として、元の光源の出射分布を所望する分布に即時変換できるため、ヘッドライトなどの各種ライトに適用することが可能である。また、正面方向に所望の狭い角度範囲に揃った出射光分布を得ることができるため、特に、大型のカラーフィルタレス液晶プロジェクション装置に有用である。

50

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の光学素子を適用するカラーフィルタレス表示装置の概略図。

【図2】本発明の光学素子の第1の実施の形態を示した断面図。

【図3】本発明の光学素子の第2の実施の形態を示した断面図。

【図4】本発明の光学素子の第3の実施の形態を示した断面図。

【図5】本発明の光学素子の第4の実施の形態を示した断面図。

【図6】本発明の光学素子の第5の実施の形態を示した断面図。

【図7】本発明の光学素子の第6の実施の形態を示した断面図。

【図8】本発明の光学素子の第7の実施の形態を示した断面図。

10

【図9】本発明の光学素子の第8の実施の形態を示した断面図。

【図10】本発明の光学素子の第9の実施の形態を示した断面図。

【図11】本発明の光学素子の第10の実施の形態を示した断面図。

【図12】本発明の光学素子の第11の実施の形態を示した断面図。

【図13】本発明の光学素子の平面図。

【図14】本発明の光学素子を適用しない場合の出射光分布を示した図。

【図15】本発明の光学素子を適用した場合の出射光分布を示した図。

【図16】本発明の光学素子を適用した場合の出射光分布を示した図。

【図17】本発明の光学素子を適用した場合の出射光分布を示した図。

【図18】本発明の光学素子の製造プロセスを示したフローチャート。

20

【図19】カラーフィルタレス表示装置の概略図。

【符号の説明】

【0059】

1 0 …光源

1 1 …楔状導光板

1 2 …波長分離手段

1 3 …集光手段

1 4 …液晶層

1 5 …光学素子

1 6 …偏光フィルム

30

1 7 …反射シート

2 0 …1つの材料、高屈折率材料

2 1 …他の材料、低屈折率材料

2 2 …導光路

2 3 …反射材

1 0 0 …光源

1 0 1 …楔状導光板

1 0 2 …波長分離手段

1 0 3 …集光手段

1 0 4 …液晶層

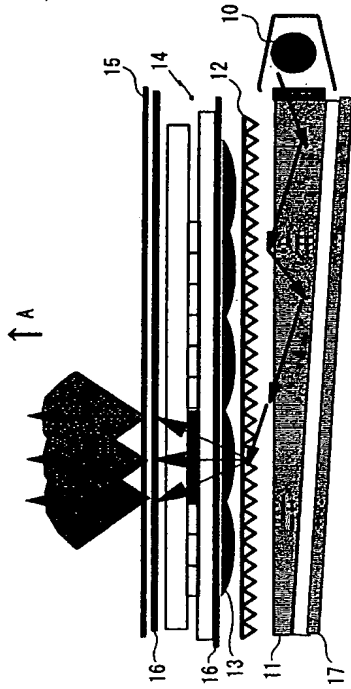
40

1 0 5 …偏光フィルム

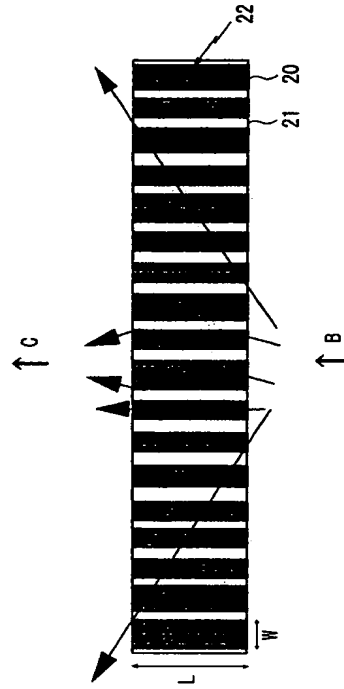
1 0 6 …拡散板

1 0 7 …反射シート

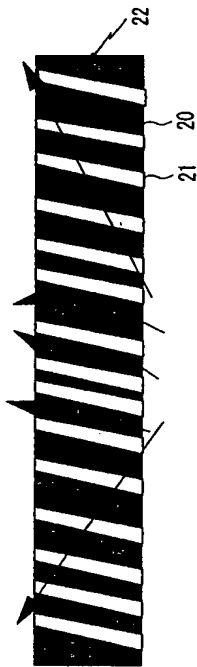
【図1】



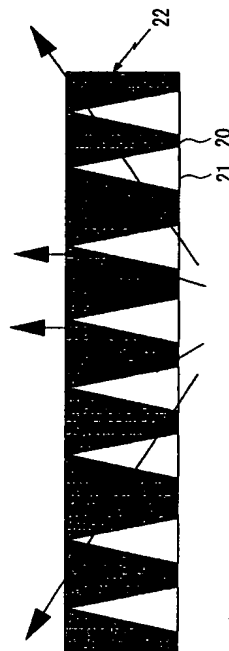
【図2】



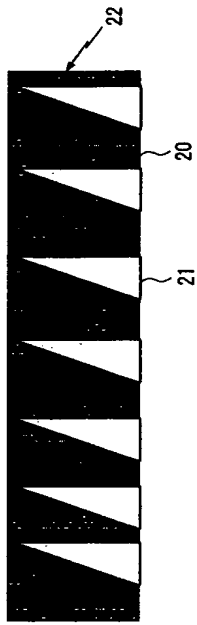
【図3】



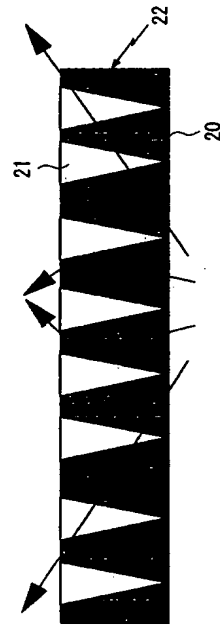
【図4】



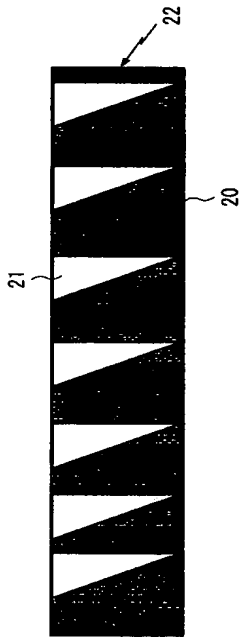
【図5】



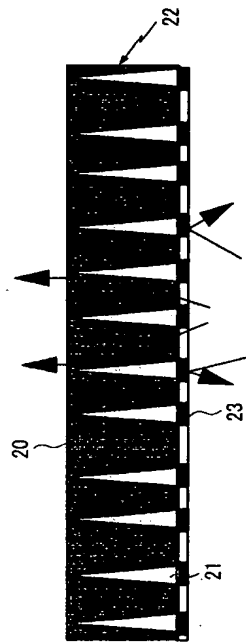
【図6】



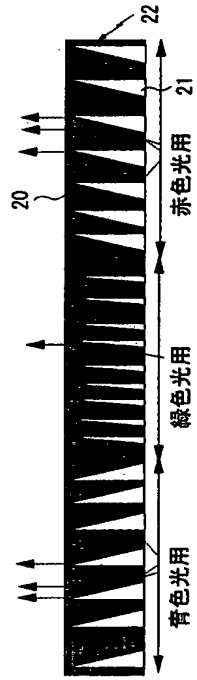
【図7】



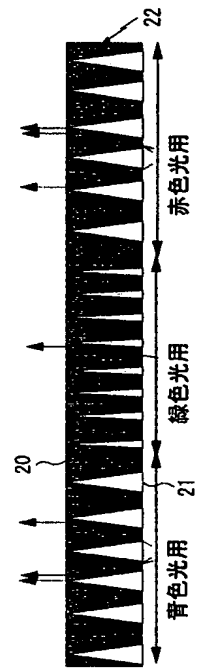
【図8】



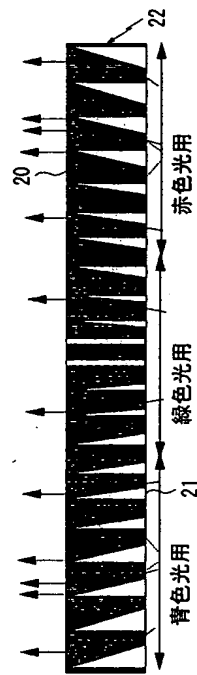
【図9】



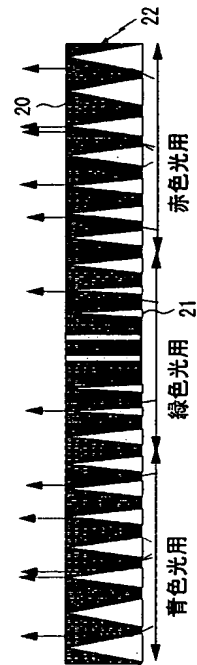
【図10】



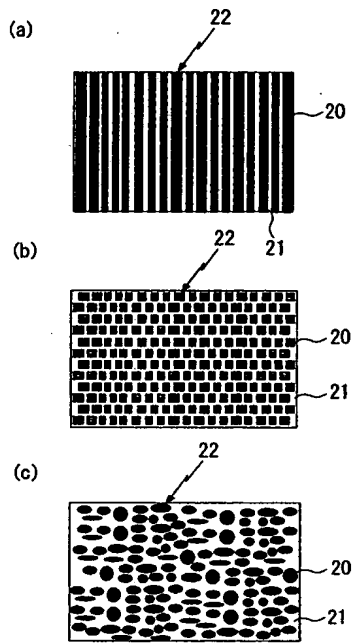
【図11】



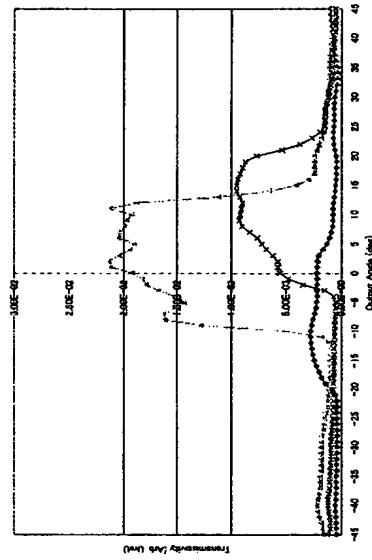
【図12】



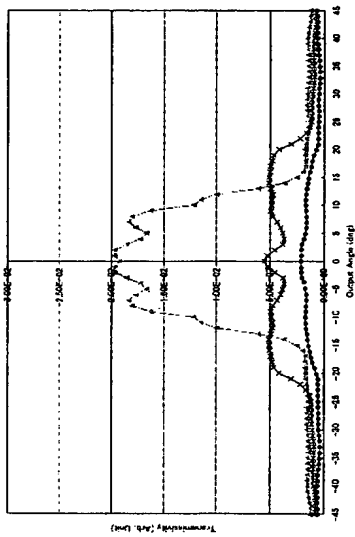
【図13】



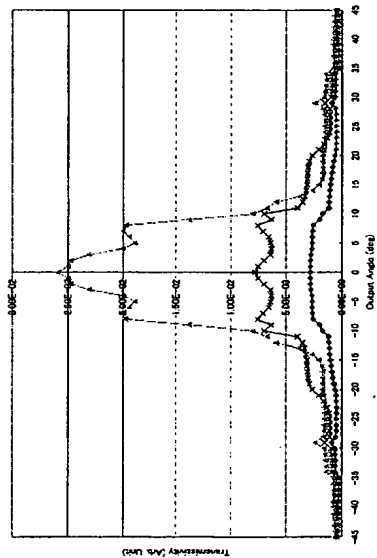
【図14】



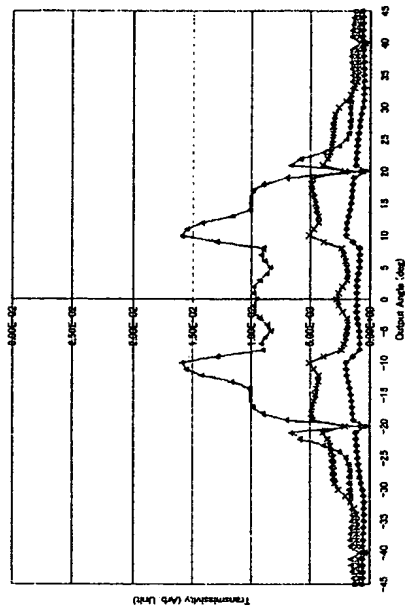
【図15】



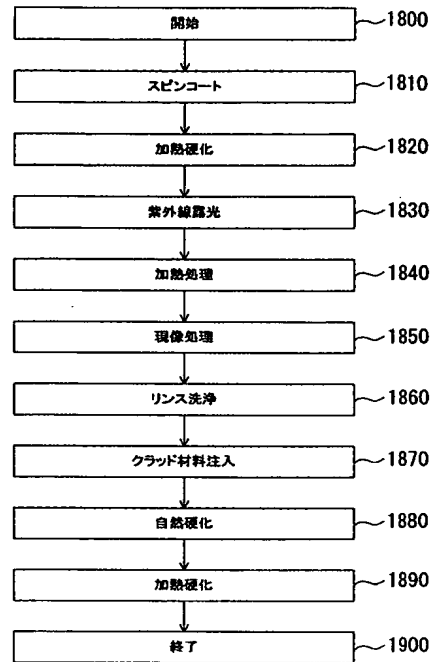
【図16】



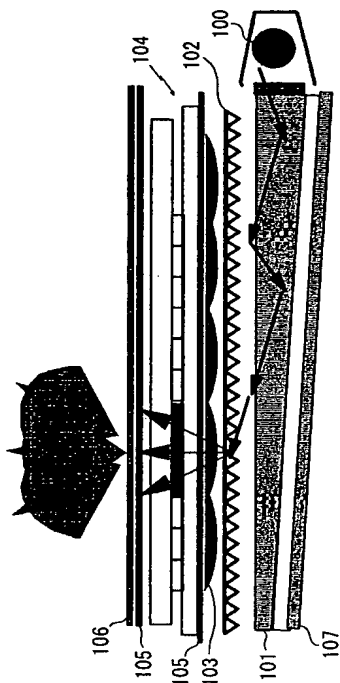
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(74)復代理人 100110607

弁理士 間山 進也

(72)発明者 沼田 英俊

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

(72)発明者 平 洋一

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

(72)発明者 末岡 邦昭

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

Fターム(参考) 2H042 AA06 AA09 AA17 AA26

2H091 FA08X FA08Z FA14X FA16Z FA19Z FA23X FA23Z FA29Z FA32X FA34X

FA42Z FB02 FB08 FC22 FC23 FC24 FD06 KA01 KA10 LA16

LA19 LA21 MA07